



**GRUPO IX**

**GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS (GOP)**

**OPERAÇÃO REMOTA DE USINAS PELO COS:  
MODELO FUNCIONAL E EXPERIÊNCIA DA CEMIG**

Marcelo Soares Lameiras

Luiz Eugênio de Araújo\*

Milton Wagner Brasil

Katya Ocelli Costa

Cláudio Antônio Silva

CEMIG - Companhia Energética de Minas Gerais

**RESUMO**

Este trabalho apresenta a filosofia utilizada, o modelo funcional e os procedimentos adotados e as dificuldades encontradas pela CEMIG no seu processo de operação remota de usinas pelo Centro de Operação do Sistema (COS).

Inicialmente é apresentada a filosofia do processo de operação remota através da descrição do modelo adotado na sua implantação. São descritos os modelos funcionais da operação, da manutenção e de assistência.

Segue-se, então, a apresentação das funções executadas remotamente pelo COS e dos aspectos corporativos.

Finalmente, descreve-se a filosofia utilizada na comunicação de dados entre COS e usinas, sendo mostrado como se faz o tratamento de alarmes na comunicação entre UHE e o COS.

**PALAVRAS-CHAVE**

Operação remota - telecontrole

**1.0 - INTRODUÇÃO**

No primeiro semestre de 1997, iniciou-se com a UHE Nova Ponte a operação remota pelo Centro de Operação do Sistema (COS) das grandes usinas

pertencentes ao parque gerador da CEMIG. Posteriormente, foram incorporadas as UHEs Jaguara e Volta Grande e, dando continuidade ao processo, estão sendo incluídas as demais usinas do Triângulo Mineiro (conclusão prevista para 1999) e outras grandes usinas, cuja operação ficará a cargo da CEMIG (pertencentes ou não ao seu parque gerador).

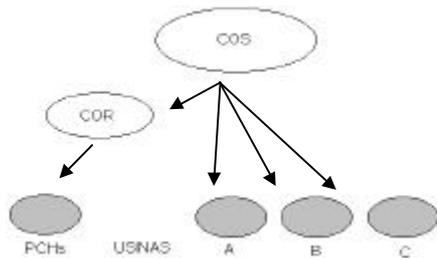
**2.0 - MODELO FUNCIONAL ADOTADO**

São descritos os modelos funcionais da operação, manutenção e assistência adotados para a implantação da operação remota das usinas pelo COS.

**2.1 Modelo funcional da operação**

No modelo adotado, todas as grandes usinas pertencentes ao parque gerador da CEMIG ou de terceiros que sejam operadas pela CEMIG são telecontroladas diretamente pelo COS, numa visão final. As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs) ficam subordinadas aos Centros de Operação Regional (CORs). A Figura 1 mostra de forma simplificada o modelo adotado.

A definição desse modelo procurou valorizar a estrutura física e organizacional disponíveis na Empresa, agilizando a implantação do processo, reduzindo os custos envolvidos, de forma coerente com os novos rumos do setor elétrico.



**FIGURA 1 - Modelo Funcional da Operação**

Hoje, as usinas controladas operativamente pelo COS, seguindo esse modelo, são: São Simão, Emborcação, Nova Ponte, Jaguara, Volta Grande, Igarapava, Miranda, Três Marias, Camargos/Itutinga, Salto Grande, Igarapé, Guilman Amorim e Sobragi.

## 2.2 Modelo funcional da manutenção

O Modelo Funcional da Manutenção prevê a existência de Centros de Apoio da Produção (CAPs) que se localizam em cidades pólo ou nas próprias usinas sob sua responsabilidade, de forma a melhor aproveitar os recursos presentes em cada região e a infra-estrutura disponível nas usinas. Esses centros são responsáveis por planejar, supervisionar e executar atividades de manutenção de um grupo de usinas, bem como contratar serviços, fornecer apoio à operação dessas usinas, quando necessário, e realizar estudos e análises de ocorrências. A Figura 2 ilustra o modelo adotado.



**FIGURA 2 - Modelo Funcional da Manutenção**

## 2.3 Modelo funcional da assistência

Num primeiro instante do processo de viabilização da operação remota de uma usina, implanta-se a operação conjunta Usina - COS, buscando-se solucionar os

problemas técnicos existentes e fornecer aos despachantes a familiarização com a rotina de

operação da usina. Além disso, essa operação conjunta permite ao pessoal da própria usina acompanhar a operação remota pelo COS.

Após essa fase, a usina passa a ser parcialmente assistida. Um mantenedor torna-se o responsável pelas atividades de manutenção e operações locais, e o COS continua com o controle da operação.

Em condições normais de operação ou em contingências, todas as funções são executadas remotamente pelos despachantes do COS. Na ocorrência de uma anormalidade na operação remota, ou na necessidade de uma intervenção "in loco", o mantenedor da usina é acionado pelo despachante através de um sistema busca-pessoa.

## 3.0 - FUNÇÕES EXECUTADAS REMOTAMENTE PELO COS

Na definição do conjunto de funções a serem executadas remotamente pelo COS, buscou-se adotar soluções padronizadas para todas as usinas, com alguns objetivos listados abaixo:

- ◆ facilitar o trabalho do despachante;
- ◆ não sobrecarregá-lo;
- ◆ facilitar a expansão do processo de operação remota para um número maior de usinas;
- ◆ facilitar a introdução de uma nova usina no Sistema de Supervisão e Controle Distribuído (SSCD) do COS.

Entre as funções executadas, temos:

- ◆ Partida de máquinas;
- ◆ Parada de máquinas;
- ◆ Supervisão de grandezas analógicas e estados de chaves e equipamentos;
- ◆ Sequência de eventos (SOE);
- ◆ Conversão para síncrono;
- ◆ Reversão para gerador;
- ◆ Controle de potência ativa;
- ◆ Controle de tensão;
- ◆ Telecontrole da subestação da usina;
- ◆ Preparação automática da subestação para restabelecimento.

Com essas funções disponíveis no COS, podem-se realizar as operações normais do dia-a-dia, com o objetivo de cumprir o programa diário de operação, bem como restabelecer o sistema, em caso de contingência, atendendo a critérios de segurança.

#### 4.0 - FUNÇÕES EXECUTADAS PELO MANTENEDOR DA USINA

Dentre as funções executadas, destacamos:

- ◆ Prestação de pronto atendimento à instalação quando de ocorrências/anormalidades;
- ◆ Controle e liberação de intervenções;
- ◆ Execução de manobras operativas para liberação de equipamentos;
- ◆ Execução de guias de manutenção;
- ◆ Controle de programação das equipes de manutenção da usina;
- ◆ Inspeção geral dos equipamentos.

#### 5.0 - ASPECTOS CORPORATIVOS

Para que o processo de operação remota de uma usina tenha êxito, é necessário um cronograma de atividades, envolvendo diversos setores da Empresa, visando implantar melhorias e adaptações nos diversos sistemas associados (aquisição de dados, controle, comunicação, regulação, software, etc).

Dentro do cronograma de atividades, a CEMIG proporciona treinamento aos engenheiros, despachantes e técnicos de operação, nas próprias instalações das usinas, permitindo que, através de um período de convivência com a realidade diária da operação de uma usina, esses adquiram uma visão ampla necessária para a operação remota com êxito.

As instruções de operação (IOs) se caracterizam como um suporte indispensável à operação remota de uma usina, através da definição de critérios a serem seguidos por despachantes e mantenedores, bem como da definição das suas atribuições. As situações de emergência são também contempladas nas IOs.

As condições para a energização de linhas de transmissão são carregadas no SSCD para viabilizar consultas rápidas pelos despachantes, perante situações de tomada de decisão.

A questão relativa aos canais de comunicação é de grande importância para conferir confiabilidade à operação. A CEMIG tem procurado modernizar e, sempre que possível, padronizar os canais e protocolos de comunicação, buscando, dessa forma, aumentar a qualidade e disponibilidade da operação remota.

Nas usinas de Volta Grande e Jaguará (que atualmente estão em operação com remota CONITEL 2020), é utilizado o protocolo CONITEL. Na UHE Nova Ponte, foi implantado no seu Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC) o protocolo CONITEL para comunicação com o SSCD do COS.

De forma a padronizar os protocolos, estabeleceu-se o IEC-870, devendo as novas usinas atender a esse protocolo, e o SSCD estará preparado para implantação direta da comunicação com os SDSCs.

#### 6.0 - COMUNICAÇÃO DE DADOS E AÇÕES DE CONTROLE ENTRE COS E USINA

Uma atividade fundamental que consta do processo de se viabilizar a transferência do controle de uma usina para o COS é o estabelecimento da base de dados de comunicação. São definidas as grandezas a serem monitoradas, os equipamentos (estados), a seqüência de eventos (SOE), os agrupamentos de alarmes, os telecontroles a serem feitos nos equipamentos, os pontos de controle para viabilizar as funções relativas à operação remota, etc.

Esse trabalho minucioso é feito de forma a analisar toda a base de dados da usina e identificar os pontos de interesse do COS e também a criação de novos pontos, para atendimento às necessidades.

##### 6.1 Fluxo de dados e ações de controle

O fluxo de dados (ações de controle) que ocorre no sentido COS  $\Rightarrow$  USINA é composto, basicamente, por controles do tipo *abrir/fechar* e *aumentar/diminuir*, além do “Set Point”. Através desses controles, o COS pode operar remotamente os processos de uma usina. Preferencialmente, é adotado o comando do tipo “set point” para controle, porém, em instalações onde as unidades terminais remotas ou protocolo de comunicação não permitam sua utilização, é adotado o controle aumentar/diminuir.

No sentido USINA  $\Rightarrow$  COS, o fluxo de dados possui características variadas, conforme descrito a seguir.

Grandezas analógicas. Dois tipos de grandezas analógicas estão disponíveis: elétricas e mecânicas. As grandezas mecânicas contêm informações como valores de temperatura de enrolamento, pressão de óleo, entre outros. Essas grandezas, apesar de disponíveis localmente na usina, não são enviadas para o COS. As grandezas elétricas (valores de tensão, corrente e potência, entre outros) são integralmente recebidas no COS, de forma a viabilizar um

monitoramento confiável da usina. Os níveis de reservatório, a montante e a jusante, assim como as vazões vertida e turbinada também são passados ao COS na comunicação de dados.

Grandezas digitais. O COS recebe da usina os pontos referentes às informações sobre o estado de disjuntores e seccionadoras.

Seqüência de eventos. São recebidas todas as proteções elétricas atuadas dos equipamentos.

Alarmes. Os alarmes referentes às grandezas mecânicas são recebidos de forma agrupada e com prioridades diferenciadas. Dessa forma, o COS pode exercer um monitoramento sobre os principais eventos que ocorrem durante a operação.

## 6.2 Tratamento de alarmes de grandezas mecânicas

A filosofia adotada para o envio de alarmes de usinas para o despachante do COS procura não sobrecarregá-lo com informações desnecessárias, passando para ele somente os alarmes que possam conduzir a uma atuação (comando remoto ou acionamento ao mantenedor).

O tratamento de alarmes de grandezas mecânicas pode ser compreendido a partir de alguns aspectos básicos descritos a seguir.

Agrupamento de alarmes. Os diversos alarmes gerados em uma usina, quando correlacionados, são agrupados em um único ponto, sem comprometer a confiabilidade do processo.

Estabelecimento de prioridades. A cada ponto é atribuído um indicador de prioridade, de forma a ajudar o despachante na tomada de decisão. São três os graus de prioridade:

Azul (tipo 1): anormalidade observada apresenta pouca relevância. Somente em caso de repetitividade ou permanência do alarme, o mantenedor é acionado pelo COS.

Roxo (tipo 2): anormalidade com relevância considerável. O mantenedor é acionado de forma a fornecer informações mais detalhadas sobre o problema.

Vermelho (tipo 3): anormalidade crítica. O mantenedor deve ser imediatamente acionado.

Todas as prioridades são definidas quando o alarme é cadastrado no SSCD.

## 7.0 - CONCLUSÕES

A implantação da operação remota de usinas pelo COS tem proporcionado ganhos significativos para a empresa, destacando-se:

- ◆ Maior agilidade no controle de tensão e de geração;
- ◆ Melhoria no desempenho geral das instalações, com implantação de automatismos locais;
- ◆ Redução de custos operacionais, inclusive com redução de quadros de operação de usinas, sem comprometimento da segurança;
- ◆ Transição mais suave para o modelo de operação de novas usinas, de nível tecnológico mais avançado.

Cabe salientar que o COS da CEMIG, dentro de suas atribuições, estará teleoperando um número cada vez maior de subestações e usinas. Dessa forma, numa visão final, torna-se importantíssimo o uso de uma padronização, simplicidade e objetividade dos recursos e das funções a serem executadas pelos despachantes.

## 8.0 - BIBLIOGRAFIA

- (1) CEMIG - Nova visão da operação e manutenção do parque gerador da CEMIG – Julho de 1995.

## 9.0 – DADOS BIOGRÁFICOS

Autor responsável:

Luiz Eugenio de Araujo, nascido em Belo Horizonte, Minas Gerais, em 1959, graduado em Engenharia Elétrica em 1983 pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), com curso de especialização em Controle de Sistemas Elétricos em 1992 pela Universidade Federal de Santa Catarina e curso de especialização em Gestão Estratégica de Negócios em 1997 pela UFMG. Engenheiro de operação do COS da CEMIG desde 1985, atuando como engenheiro responsável por este centro desde 1997.